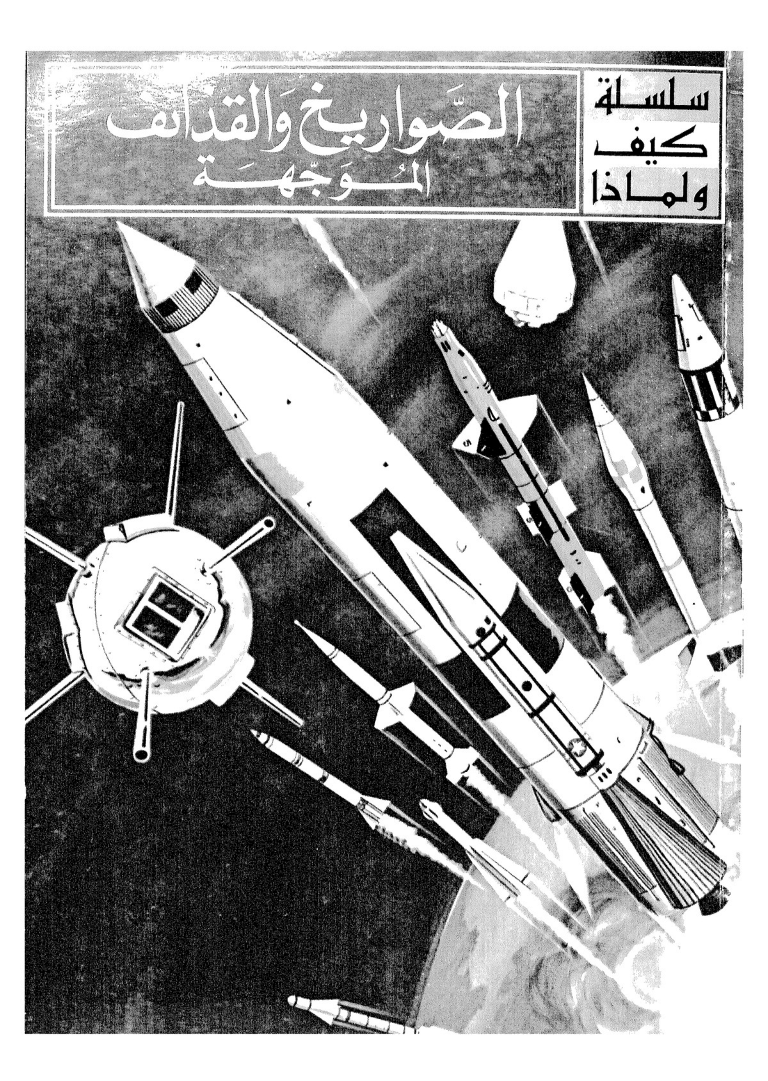
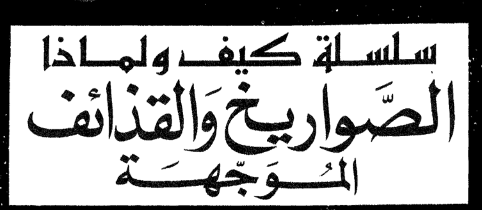
الصَّواريخ والقذائف المُوَجّهَة

سلسلة كيف ولماذا



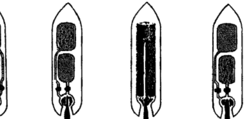


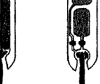
تأليف : كلايتون نايت

رسوم : اوكس وايت

اشراف : دكتور بول بلاكوود

تعريب : دكتور أنور محمود عبد الواحد







© دار الشروق

القاهرة : ٨ شارع سيبويه المصري ـ رابعة العدوية ـ مدينة نصر
ص.ب : ٣٣ البانوراما ـ تليفون ٤٠٢٣٣٩٩ ـ فاكس ٤٠٣٧٥٦٧ (٠٢)
بيروت : ص.ب : ٨٠٦٤ هاتف ٣١٥٨٥٩ ـ ٨١٧٢١٣ ـ فاكس ٨١٧٧٦٥ (٠١)

مقدمة

هذا الكتاب من سلسلة « كتب العجائب » الموجهة للقراء الذين يهتمون بالأحداث الجارية في مجالات العلوم والتكنولوجيا . وهو بمادته الدقيقة المختارة ورسوماته المعبرة يقدم إجابات مختصرة على عشرات الأسئلة الهامة عن الصواريخ والقذائف الموجهة .

وعلى الرغم من معرفة الإنسان الواسعة بالكون الا أن هناك تطورات حديثة مثيرة تتكشف كل يوم لتبرهن على ان العلم يتقدم بسرعة مدهشة ، وان هناك الكثير مما سيتمكن الانسان من معرفته . ويبحث العلماء في جميع ارجاء العالم بعزم لا يلين متطلعين الى مفاهيم جديدة عن الأشياء الموجودة في الطبيعة ، متراوحين في ذلك بين ادق الذرات وبين حدود الفضاء الخارجي . وطالما وجدت اجابات على الأسئلة « كيف » « ولماذا » فان هذه الاجابات تتيح معرفة جديدة ممتعة ومفيدة من حيث التحكم في بيئتنا المحيطة .

ان الناشئين يتساءلون : « كيف ؟ » و « لماذا ؟ » . فهم شغوفون بتنمية معارفهم عن العالم . والآباء يودون كذلك ان يلموا بأحدث انجازات العلم حتى يشبعوا اهتماماتهم الخاصة ويعايشوا عصرهم وحضارتهم . ومن حسن الحظ ان الآباء والأبناء يستطيعون ــ عن طريق الكتب ــ القراءة والاستمتاع بالدراسة مع بعضهم البعض .

ومعرفة « كيف ولماذا » في مجال واحد من استكشافات العلوم تؤدي غالباً الى التشويق والاهتمام بالمجالات الأخرى . وهذه خطوة على الطريق الصحيح لأنها تهم الشباب وتمكنهم من اختيار طريق مستقبلهم والتبصر بالفرص المختلفة في العلوم . وهذا الكتاب عن الصواريخ والقذائف الموجهة يفتح بلا شك آفاقاً جديدة لكل قارئ ويحفزه الى مزيد من القراءة والاستكشاف في المجالات المتصلة بها .

بول . ا . بلاكوود

إلى متى يرجع تاريخ الصواريخ ؟

تدل الآثار التاريخية المسجلة على انه قبل ميلاد السيد المسيح بحوالى ٨٠٠ سنة كان الصينيون – وهم اول من اكتشف البارود – يطلقون في الهواء أنابيب محشوة بمسحوق البارود ومثبتة على عصا ، وذلك لتسلية جماهيرهم .

وتنطبق على هذه الصواريخ قوانين الحركة الثلاثة للسير اسحق نيوتن . وكان أكثر هذه القوانين انطباقاً القانون الثالث الذي ينص على انه : « لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه » . وطبقاً لذلك كانت غازات الصاروخ المحترقة عندما تندفع الى أسفل تحدث رد فعل مضاداً ، هو الدفع الى اعلى ، فينطلق الصاروخ ليلاً على هيئة قوس متقدة .

وفي عام ١٧٠٠ قام ويليام كونجريف ، في انجلترا ، باختبار الصواريخ الصينية المطورة كأسلحة من أسلحة الحرب ، فلم تحرز في ذلك الحين إلا نجاحاً قليلاً ولو ان فرانسيس سكوت كي في كتابه « الراية المرصَّعة بالنجوم » الذي الفه في أثناء حرب عام ١٨١٢ – إنما كان يشير بعبارته « الوهج الأحمر للصواريخ » الى قذائف كونجريف الموجهة التي أطلقها البريطانيون على حصن ماك هنري .

وكان الرائد الحقيقي لعلم الصواريخ الحديثة هو العالم الأمريكي روبرت جودّار استاذ الفيزيقا الذي بدأ تجاربه على الصواريخ في اوائل عام ١٩٠٠ بإرسال أجهزة تسجيل الأحوال الجوية الى ارتفاع أعلى من أي ارتفاع سبق ان بلغته بالونات الأرصاد الجوية . وقد جرب في صواريخه كلاً من الوقود الجامد (المسحوق) والوقود السائل (البنزين والاكسيجين) . وفي عام ١٩٢٦ اطلق بنجاح في مدينة اوبورن بولاية ماساشوستس أول صاروخ عالمي يعمل بوقود سائل .

وبدأ جودّار بأجهزته الأولية ثم أخذ يضيف اليها وسائل للتوجيه وهي عبارة عن مظلة (باراشوت) اوتوماتية لإعادة أجهزة التسجيل الى الأرض بأمان ، وبالتالي طوّر مبدأ الصاروخ المتعدد المراحل الذي تم استخدامه فيما بعد لإطلاق سفن الفضاء والرواد إلى القمر .

وفي ١٧ اغسطس من عام ١٩٣٣ اطلق الاتحاد السوفييتي من قاعدة ناخابنسكي اول صاروخ يندفع بالوقود السائل وقد عرف باسم الصاروخ « ٩–٠ » . وفي شهر أغسطس من سنة ١٩٥٧ أجرى الاتحاد السوفييتي أول تجربة ناجحة للقذائف عابرة القارات .

وكان الصاروخ الأول يبلغ طوله مترين ونصف متر ويتركب وقوده من البترول كمادة مشتعلة دافعة ، والأكسيجين كمـادة مؤكسدة تساعد على الاشتعال .

وقد تولى مسئولية برنامج الصواريخ السوفييتية منذ بدايته مهندس الطيران سيرجي كوروليف ، وقد ظل يقوم بهذه المسئولية حتى توفي في سنة ١٩٦٦ ، ولكن الأب الروحي لصناعة الصواريخ هو قسطنطين تسولكوفسكي وكان مدرساً للعلوم ثم تفرغ لدراسة هندسة الصواريخ ، والف مذكرات علمية وقصصاً خيالية علمية ضمنها تفاصيل فنية كثيرة لا يزال معمولاً بها حتى اليوم ، وحظي باهتمام الحكومة فأشركته كمستشار علمي في بناء الصاروخ الأول طراز « ٩ – ٠ » .

متى استخدمت الصواريخ لأول مرة في الحروب الحديثة ؟

تباهى دكتاتور ألمانيا السابق ادولف هتلر بأنه يستطيع أن يكسب الحرب العالمية الثانية « بأسلحته السرية » . وفي صيف عام ١٩٤٤ لاحظ الطيارون البريطانيون وجود مواقع اطلاق غير عادية على طول السواحل البلجيكية والألمانية .

وبعد ذلك بقليل ، بدأت تلك الأسلحة ، وهي الصواريخ الألمانية العملاقة « ف – ٢ » تندفع عبر القنال الانجليزي إلى لندن عاصمة انجلترا .

وكان ذلك إيذاناً بعصر القذائف ذات الصواريخ الموجَّهة بعيدة المدى التي يمكنها حمل رؤوس نووية .



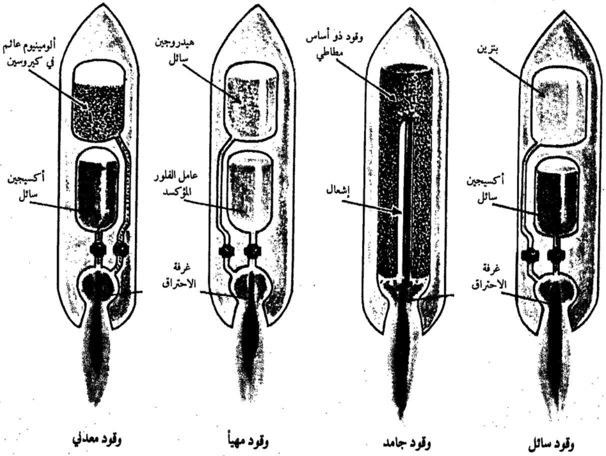
إطلاق صاروخ طراز ف – ٢

ما هي الأنواع المختلفة لوقود الصواريخ ؟

الصاروخ هو المحرك الوحيد القادر على العمل في الفضاء المخلخل (الخالي من الهواء) ، اذ أنه لا يحتاج إلى هواء خارجي للاحتراق . فبدلاً من الهواء الجوي يوجد بالصاروخ عامل مؤكسد يعمل على حرق الوقود ، وهو عادة اكسيجين سائل يحفظ في درجة حرارة ٢٧٢ فهرنهيت تحت الصفر ويعامل بحذر وعناية .

والصواريخ التي تعمل بوقـود جامد تتطلب عناية أقل ، إلا أن التحكم في احتراق هذا الوقود أصعب نسبياً .

وكانت لمحركات الصواريخ الأولى قوى دفع متوسطة تقدر بحوالى ستة آلاف رطل . أما في الوقت الحالي فإن الرواد الذين ينطلقون إلى القمر يبدأون رحلتهم بقوة دفع للصاروخ « ساتورن —٥ » تبلغ سبعة ملايين ونصف مليون رطل . ولسوف تكون الصواريخ النووية أقوى دفعاً من ذلك .



وقود سائل

الدفع النوعي : ٢٦٤
يُسهل التحكم في سريان الوقود السائل ، إلا أن تصميم الصاروخ معقد ومن السهل حدوث أعطال ميكانيكية به .

وقود جامد

الدفع النوعي : ٢٥٠
يُسهل تخزين الوقود الجامد وتداوله ، إلا أنه يصعب التحكم في احتراقه .

وقود مهيأ

الدفع النوعي : ٣٧٣
يتيح الوقود المهيأ للصاروخ سرعة عالية ومقدرة تحميل كبيرة ، إلا أنه يصعب تخزينه وتداوله .

وقود معدني

الدفع النوعي : ٣٢٥
يسهل إنتاج الوقود المعدني وتخزينه ، إلا انه يسد المواسير فضلاً عن أنه يصعب الاحتفاظ بالألومنيوم عائماً ومُعَلّقاً .

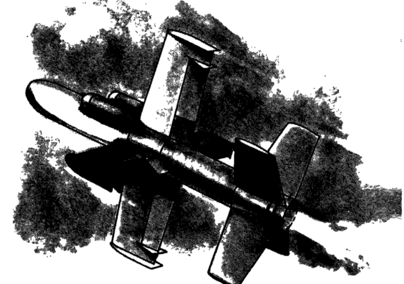
كيف يستخدم الجيش الحديث الصواريخ ؟

لكي يكون أي جيش حديث مستعداً للمعركة في ظروف الحرب الذرية يجب أن تكون لديه قوة نيران ضاربة هائلة يمكن نقلها إلى المناطق المهددة بسرعة فائقة .

وقد طورت الجيوش الحديثة سلسلة كاملة من الصواريخ التي تعمل بوقود جامد ، والمحمولة على قواعد إطلاق متحركة ، فحلت محل قوة نيران المدفعية المألوفة ، بل وفاقتها . ويتسع نطاق هذه السلسلة ليتراوح بين صواريخ تستطيع ايقاف دبابة على بعد ٢٠٠٠ ياردة ، وبين قذائف موجهة طولها ٢٧ قدماً يمكنها – عن طريق توجيهها بالأجهزة اللاسلكية – تدمير هدف يبعد عنها عشرين ميلاً برأس وزنه ١٥٠٠ رطل . وقذائف الجيش الصاروخية – التي تعمل بوقود جامد – تكاد تكون عديمة المتاعب إذا ما قورنت بالقذائف التي تعمل بوقود سائل ، كما أنها أسهل تداولاً بالنسبة لطاقم إطلاقها .



الصاروخ « لاكروس » الذي يمكنه – عند حمله على قاعدة إطلاق متحركة – إصابة وتدمير مواقع العدو الحصينة التي تبعد مسافات حتى عشرين ميلاً . وهو عبارة عن قذيفة موجهة تعمل بوقود سائل ، ويسهل على الجنود المشاة حملة وتداوله ، كما يمكن توجيهه بدقة إلى هدفه بوساطة الأجهزة اللاسلكية .



الصاروخ « دارت » : صاروخ صغير فعال مضاد للدبابات ، يزيد مداه على ٢٠٠٠ ياردة ، ويستخدمه الجنود المشاة ووحدات القتال المدرعة .

إن التحول الذي حدث منذ الأيام التي كانت فيها المدافع تجرها الجياد في الحرب العالمية الأولى حتى الأيام التي أصبحت فيها المدفعية ميكانيكية في الحرب العالمية الثانية ، لا يزال مستمراً ، ويتمثل ذلك حالياً في تجهيز الجيوش الحديثة بالقذائف الصاروخية الموجهة .

والقذائف الموجهة القصيرة المدى ليست أكثر دقة وأشد تدميراً فحسب ، بل إن الدفع الصاروخي النفاث لها زاد من مدى الأسلحة إلى ما هو أَبعد بكثير من المدى الذي حققته مدافع الأزمنة القديمة .



« ليتل چون » : قذيفة حربية موجهة طولها ١٢ قدماً ، تطلق من قاعدة إطلاق صغيرة متحركة ، ويمكن توجيهها مسافة ٢٠ ميلاً إلى الهدف .



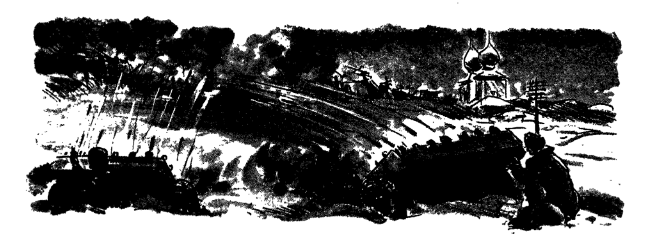
« أونست چون » : قذيفة موجهة زنتها ٣ أطنان وطولها ٢٧ قدماً ، تعمل بوقود جامد ، ومداها حوالى ٣٠ ميلاً .

هل اطلقت صواريخ كثيرة في الحرب العالمية الثانية ؟

بالرغم من أن الألمان أنتجوا قذائف صاروخية هائلة وأطلقوها على انجلترا ، إلا أنهم لم يبذلوا إلا وقتاً وجهداً ضئيلين في مجال الصواريخ الصغيرة للمدفعية .

ولقد نجح الروس خلال الحرب العالمية الثانية في إنتاج عدة أنواع من بطاريات الصواريخ التي كان لها أثرها .

وسارعت البحرية الأمريكية كذلك في



اختبار قيمة الصواريخ ، واستخدمتها لأول مرة في غزو شمال إفريقيا عام ١٩٤٢ لدعم قوات الانزال على الشاطئ الإفريقي .

وفيما بعد كانت الصواريخ هي التي ساندت القوات البرية ودعمتها في معاركها بجزر الباسفيك عندما أنزلت القوات البحرية الأمريكية على الشواطئ وتوقف إطلاق المدافع الضخمة والقصف الجوي .



هل تحل القذائف الصاروخية الموجَّهة محل المدفعية ؟

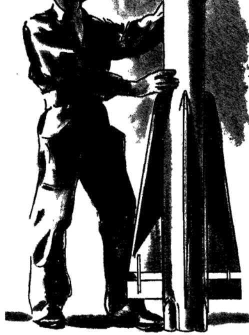


تطور الدفاع ضد الطائرات ، التي تطير على ارتفاعات منخفضة ، باستخدام صواريخ الجيش طراز « هوك » — وهي قذائف موجهة سريعة الانطلاق تعمل بالوقود الجامد ويمكن إطلاقها بسهولة في أي مكان بميدان القتال من قاعدة إطلاق متحركة أو من طائرة صغيرة أو طائرة هليكوبتر . ومن الأسلحة الملائمة للارتفاعات الشاهقة الصواريخ طراز « نايك زيوس » وطراز « نايك سبرينت » التي توجهها رادارات الارتفاعات المنخفضة القادرة على الملاحقة الفورية لأسرع محاولات الافلات التي يقوم بها طيران العدو .

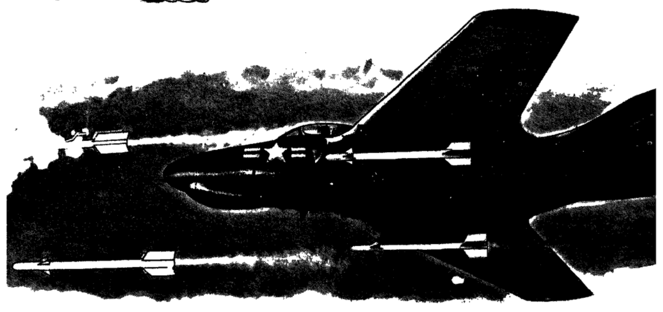
ما هي انواع الصواريخ التي تطلق من الطائرات ؟

عندما بدأت الطائرات النفاثة في الطيران بضعف سرعة الصوت ، كانت هناك حاجة مُلِحَّة لأسلحة أسرع انطلاقاً وأشد تدميراً .

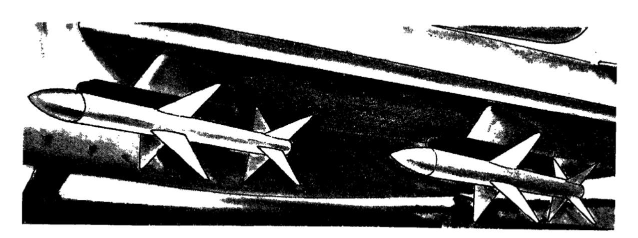
وعلى العكس من الطلقات عيار ٥٠ مم أو قذائف المدافع ، كان الصاروخ ذو السرعة الفائقة والقوة المدمرة جزءاً من الوفاء بهذا المطلب . فالعقل الالكتروني المركب في الصاروخ يمكنه ملاحقة قاذفات القنابل والطائرات المقاتلة التي تحاول الافلات منه . ومن ثم فانه يمكن النظر إلى الصاروخ على أنه سلاح كامل محمول جواً .



الصاروخ «فالكون» : طوله ٦ ½ أقدام ، ووزنه ١١٢ رطلاً ، ويمكنه المناورة وتدمير الطائرات على أي ارتفاع .

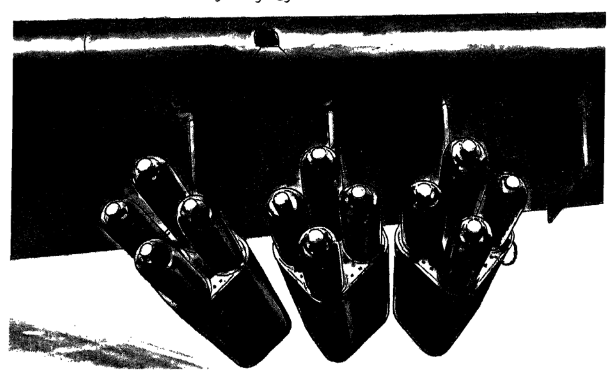


الصاروخ «سايد وايندر» : صاروخ وقوده من النوع الجامد ، واشتق اسمه من اسم الحية المجلجلة القاتلة (التي إذا سعت سمع لها صوت كصوت الجرس) . وهو يصيب هدفه بسرعة ويوجه إليه بالأشعة دون الحمراء .



الصاروخ « اسبارو – ٣ » : طوله ١٢ قدم ، ويركب شعاع الرادار حتى يصل إلى الهدف . والصواريخ من هذا الطراز المستخدمة في القوات البحرية الأمريكية وفي الهيئات البحرية الأخرى تبلغ سرعتها ١٥٠٠ ميل / ساعة بعد بضع ثوان من اطلاقها من مبايتها في بطون الطائرات التي تفوق سرعتها سرعة الصوت .

الصاروخ « زوني » : صاروخ نحيل يعمل بوقود جامد وتنطوي زعانف توجيهه حتى ينطلق من تجهيزات حمله . ويمكن اطلاق الصواريخ من هذا الطراز فرادى أو دفعة واحدة بسرعات تفوق سرعة الصوت .



هل تفوق الصواريخ المدافع كأسلحة مضادة للطائرات ؟

تحيط بجميع المراكز الحكومية والصناعية الهامة في الولايات المتحدة الأمريكية بطاريات القذائف الموجهة من الطراز « نايك سبرينت » التي حلت محل المدفعية المألوفة المضادة للطائرات .

ويظل الصاروخ في حفرة خرسانية تحت الأرض حتى لحظة الاطلاق ، حيث توجهه قاعدة إطلاقه الميكانيكية نحو السماء . وفي خلال بضع ثوانٍ من إطلاقه يندفع الصاروخ ذو المرحلتين ، والرأس الذري الذي يحمله ، بسرعة تبلغ ٢٢٠٠ ميل / ساعة .

وتعمل المرحلة الأولى للقذيفة الموجهة على دفع الصاروخ رأسياً في أثناء الثواني الأولى من انطلاقه ، ثم يأخذ في الانحراف والانخفاض في المرحلة الثانية متجهاً نحو الهدف .

وتتكون معدات التحكم المعقدة التي تتضمنها المرحلة الثانية من رادار وحاسب الكتروني وعدة نظم لضبط الاتجاه (أشد تعقيداً من أية قذيفة مدفعية) يدخل في حسابها سرعة طائرات العدو ومسارها ، وهي تقتفي أثرها من مسافات تصل إلى ٧٥ ميلاً .

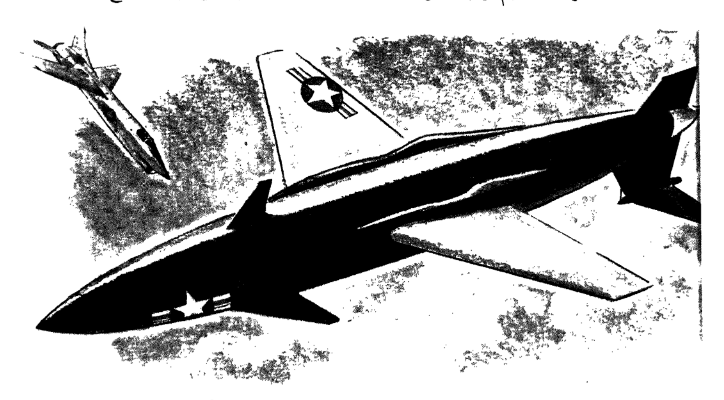


صاروخ نايك هركيولز جاهز للإطلاق .

هل تستخدم الصواريخ لقيادة طائرات موجهة بدون قائد ؟

نظراً لتزايد سرعات الطائرات المقاتلة وقاذفات القنابل عاماً بعد عام ، وتزايد الارتفاعات التي تطير عليها ، تتزايد كذلك حاجة الطيار المقاتل إلى تصحيح هدفه (جو – جو) واحرازه على الوجه الأكمل . ولتحقيق ذلك صممت طائرات موجهة بدون قائد عبارة عن نماذج مصغرة تماثل الطائرات الكاملة يمكنها الوصول إلى نفس الارتفاعات والسرعات . ويتم توجيه بعض هذه الطائرات وتوضع في مسارها الصحيح عن طريق التحكم اللاسلكي من طائرة التوجيه الرئيسية .

ويمكن إعادة الطائـرة الموجهة التي تعمل بدون قائد بوساطة مظلة (باراشوت) ، إلا إذا ضربت وأصيبت في أثناء العمليات . وهناك نوع من هذه الطائرات يعرف باسم « فايرّبي » يستمد حركته من محرك نفاث صغير بعد أن يكون قد اكتسب سرعته القصوى عن طريق صاروخ .



تستخدم هذه الطائرة المدفوعة بصاروخ – والتي تعمل بدون قائد – للبحث عن الأهداف .

والطراز إكس ك دي ٤ آر (XKD4R) من طائرات البحرية الموجهة بدون قائد يستمد حركته كلها من صاروخ . وجسم هذا الطراز وأجنحته مصنوعة من اللدائن (بلاستك مسبوك) ، ويمكن إطلاق الطائرة من طائرة أخرى مقاتلة .

وهو ينطلق بنفسه تحت تأثير التوجيه الميكانيكي لعبوة التحكم في الطيران التي توضع في الجناح قبل أن تغادر الطائرة الأرض .

كما أنه يمكنه مضاعفة أية خاصية من خصائص الطيران لطائرة بالحجم الكامل .



كيف تعزز الصواريخ القذائف الموجهة النفاثة وهي في طريقها إلى الهدف

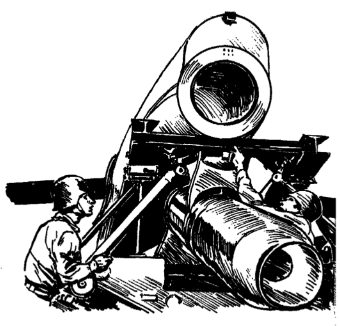
ان مجموعات القتال الجوي تكون على استعداد لإرسال قذيفة موجهة بدون قائد ، تستمد حركتها من محرك نفاث وبها رأس نووي ، إلى هدف يبعد مسافة تزيد على ٦٠٠ ميل . وتطلق هذه القذائف الموجهة من مركبات قوية مصنوعة خصيصاً لها .

وبالقرب من المواقع الخطيرة حول العالم تخفى هذه الأسلحة القاتلة على طول السفوح والتلال المغطاة بالأشجار في أوروبا أو في المناطق الاستوائية بالباسفيك . وتنطلق القذيفة الموجهة ومعها رأسها المدمر إلى أهداف العدو البعيدة بدقة متناهية .

ويمكن نقل تلك القذيفة الموجهة وجميع معداتها وهي مفككة إلى أجزاء ، لخارج البلاد

في طائرة شحن إلى أية بقعة في العالم ، بحيث تكون معدة للاطلاق في خلال بضع ساعات .

ولتقوية المحرك النفاث للقذيفة لحظة الانطلاق من الأرض ، تلحق بمؤخرتها وحدة تعزيز ، تساعد على زيادة سرعة الصاروخ الذي يعمل بالوقود الجامد باكسابه العجلة التزايدية اللازمة لبلوغه سرعة الطيران القصوى . وعند بلوغ هذه السرعة تنفصل وحدة التعزيز عن القذيفة ، حيث لم تعد هناك حاجة إليها ، بينما تواصل هي انطلاقها في مسارها وحدها .



كيف تستخدم القوات البحرية الصواريخ ؟



الصاروخ «تريير» : قذيفة موجهة ذات مرحلتين ، تأخذ طريقها الآن لتحل محل المدفعية البحرية .

بعد استخدام الصواريخ قرب نهاية الحرب العالمية الثانية طورت القوات البحرية في الدول المتقدمة أسلحة صاروخية تحمل على ظهر السفن لتدعيم العمليات الساحلية ، ولتعمل بمثابة قذائف موجهة مضادة للطائرات . والقذيفة الأمريكية طراز « تريير » (وهي قذيفة لها مقدمة إبرية الشكل) ، وكذلك القذيفة طراز « تالوس » (سلاح نفاث بعيد المدى يعزز إطلاقه إلى السماء بوساطة صاروخ) ، لكل منها نظم توجيه بالغة الدقة لدرجة أنه يمكن بها رصد وتدمير الأهداف التي تخرج عن مدى رؤية الانسان .

الصاروخ « تالوس » : قذيفة موجهة ذات مرحلتين ، ولها وحدة تعزيز صاروخية تنفصل عنها بعدما تكتسب سرعة كافية .

كيف تخطط القوات البحرية لاستخدام الصواريخ في الحرب تحت الماء (حرب الغواصات) ؟

الصاروخ ينفصل

المظلة تنفتح

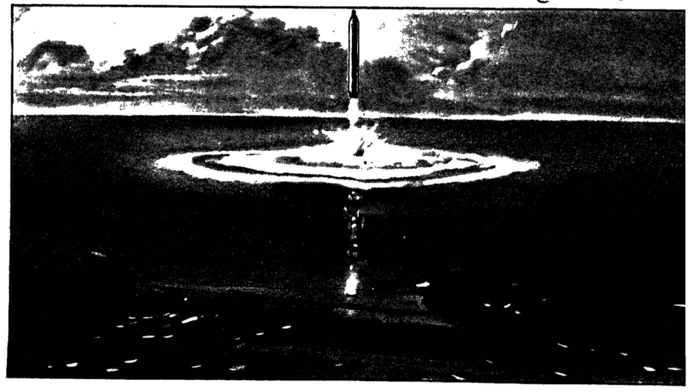
وسيلة الاصطياد تجد الهدف

عند تحديد موقع غواصة للعدو مختبئة يمكن للسفن الحربية إطلاق طوربيدات في اتجاه المنطقة المشكوك فيها . ويدفع الصاروخ الطوربيد في اتجاه الهدف ، وتعمل المظلة (الباراشوت) على خفضه إلى المياه القريبة منه ، ثم توجهه وسيلة الاصطياد إلى الهدف في مقتله .

وتبني البحرية الأمريكية أسطولاً من الغواصات الذرية القادرة على اطلاق مجموعات من قذائف « بولاريس » الموجهة التي تستطيع الطيران بسرعة تفوق سرعة الصوت إلى أهداف تبعد مسافة ١٥٠٠ ميل .

وتستطيع الغواصة أن تظل غاطسة بعيدة عن الشواطئ عدة أسابيع ، وعندما يحين الوقت لاشتراكها في القتال يمكنها إطلاق قذائفها الموجهة من أعماق البحار أو من على سطح المياه .

وقد تم أول اطلاق للقذائف الموجهة من تحت سطح الماء بنجاح في ٢٠ يوليو عام ١٩٦٠ عندما أطلقت قذيفة طراز « بولاريس » من الغواصة النووية « جورج واشنطون » وهي غاطسة على عمق ٥٠–٦٠ قدماً في لحظة الاطلاق .

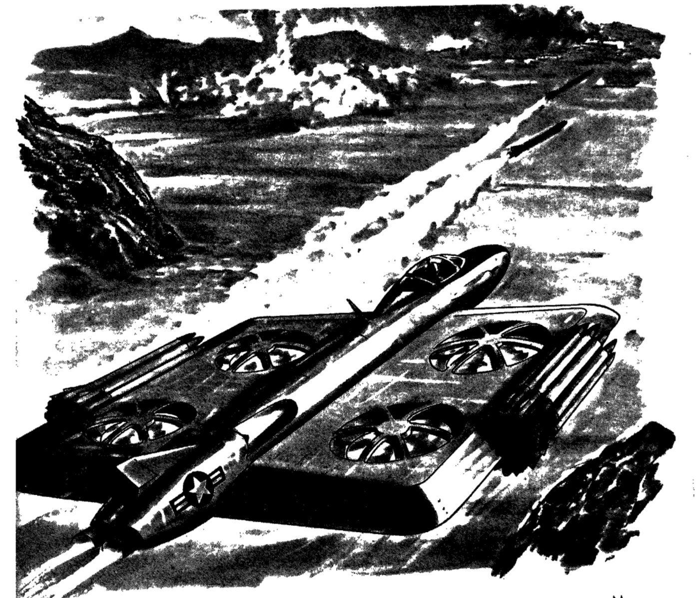


ما هي الاتجاهات الجديدة لاستخدام الصواريخ ؟

لكفالة الاحتلال السريع لميادين القتال الذرية بعد عمليات التفجير يجب أن تتوافر أسلحة سريعة الحركة .

وقد صممت قاعدة الاطلاق التجريبية لرفع الصاروخ عمودياً لتحقيق هذا المطلب . وهذه القاعدة عبارة عن مركبة متحركة مزودة بمحركين نفاثين يديران كذلك أربع مراوح مخصصة للرفع العمودي ، كما أنها مزودة في جنبيها بمنصتين دوارتين لاطلاق كل صاروخ على حدة أو في مجموعات لدعم جماعات القتال المتقدمة .

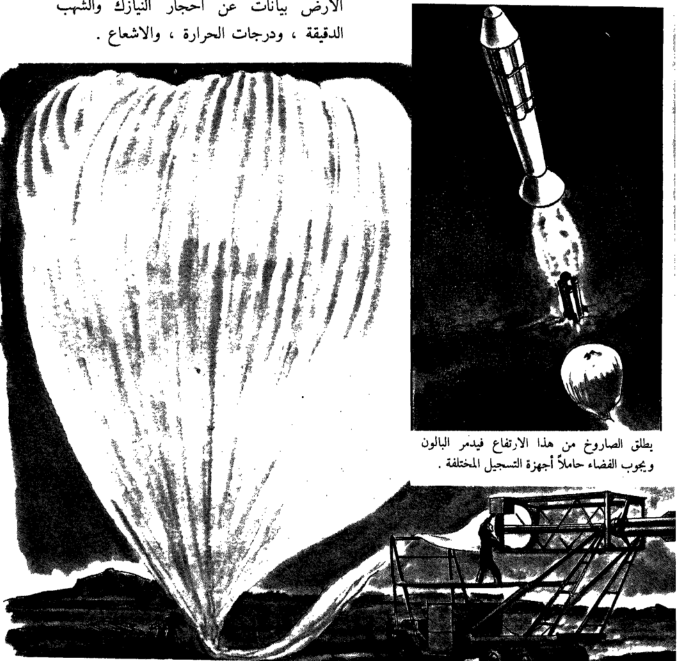
ويمكن لقواعد الاطلاق المخفية في سفوح الجبال التقدم إلى مواقع التفجير الذري بمجرد زوال الاشعاعات لتغطية احتلال القوات البرية لميدان القتال دون أدنى تأخير .



كيف يحفظ الوقود في صاروخ إطلاق ؟

بدلاً من اطلاق الصواريخ من منصات اطلاق على سطح الأرض أرسلت القوات الجوية الأمريكية ضمن مشروعها « فارسايد » قذيفة موجهة متعددة المراحل إلى ارتفاع ١٠٠٠٠٠ قدم حيث ظلت معلقة في وضعها هذا ببالون مصنوع من مادة البوليثيلين . وعند هذه النقطة أطلقت الصواريخ .

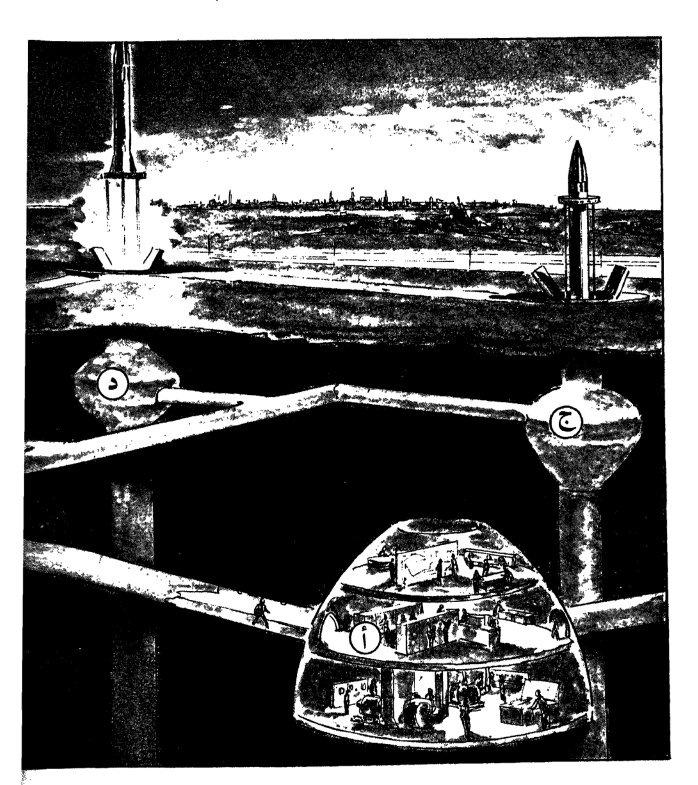
واطلاق الصواريخ من هذا الارتفاع بدلاً من الأرض يقتصد في الوقود . ولقد ظل بعضها يحلق في الفضاء مسافة ٤٠٠٠ ميل مرسلاً إلى الأرض بيانات عن أحجار النيازك والشهب الدقيقة ، ودرجات الحرارة ، والاشعاع .



يطلق الصاروخ من هذا الارتفاع فيدمر البالون ويجوب الفضاء حاملاً أجهزة التسجيل المختلفة .

هيكل البالون محمول على مركبة (لوري) في انتظار نفخ البالون المصنوع من اللدائن (البلاستيك) .

كيف سيتم بناء القواعد الدائمة للقذائف الموجهة بحيث يمكن استخدامها فوراً ضد هجوم العدو ؟



تقف القذائف الموجهة عابرة القارات في مواقعها ، المخبأة في أعماق الأرض داخل مبان خرسانية ، على أتم الاستعداد للاطلاق في حالة الهجوم . وفي داخل المنشآت المبنية تحت سطح الأرض يشتمل مركز التحكم في بطاريات القذائف الموجهة على حاسبات الكترونية ، ووسائل للامداد بالوقود . وبمجرد سماع إشارات الإنذار تنفتح أبواب المبايت الخرسانية لتصعد القذائف الموجهة إلى سطح الأرض جاهزة للاطلاق بعد ضبط هدفها ومدى عملها مسبقاً .

وقد وصفت القواعد التي أقامها الاتحاد السوفييتي تحت الأرض لصواريخه العابرة للقارات بأنها « جبال الصوامع » وقد صممت هذه الصوامع خصيصاً لتتسع لصواريخ في ضخامة الصاروخ « س – س – ٩ » الذي يحمل رأساً ذرياً تبلغ قوته التفجيرية ما يعادل ٢٥ ميجاتون (الميجاتون يعادل مليون طن) وكذلك تتسع هذه الصوامع التي قدر عددها بنحو سبعين صومعة للصواريخ الأصغر طراز « س – س – ١١ » وقوة رأسه الذري تعادل قوة ميجاتون واحد وهو مساو في هذا للصاروخ الأمريكي « مانيوتمان » .

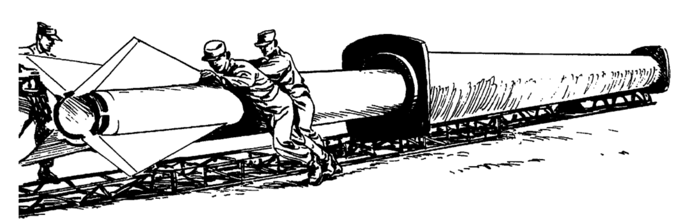
أ – المركز الرئيسي الموجود تحت الأرض لبطاريات القذائف الموجهة .
ب – التموين بالوقود والضبط النهائي قبل رفع القذيفة إلى موضع الانطلاق .
ج – رفع القذيفة المعدة للاطلاق .
د – إطلاق القذيفة الموجهة إلى الهدف .
هـ – رفع قذيفة جديدة من المخازن العميقة لتحل محل القذيفة المنطلقة .

كيف تطلق القذائف الموجهة عندما لا تكون هناك قواعد دائمة لها ؟

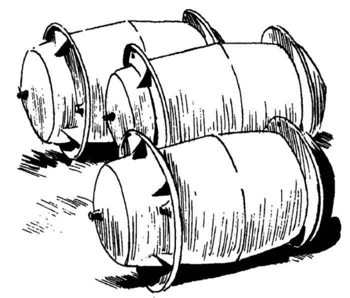
تسلم القذيفة طراز « كوربورال » المستخدمة في الجيش الأمريكي إلى الجنود في ميدان القتال وهي مبيتة تحت ضغط في اسطوانة طولها ٥٠ قدماً لحماية أجهزتها الدقيقة من التلف . وبعد إخراجها من هذه الاسطوانة الواقية تركب بها مقدمتها المدببة وزعانف مؤخرتها ، ثم تحملها مركبة نقل ضخمة لنقلها إلى محطة تزويد بالوقود حيث تشحن بالمواد الكيميائية من أوعية وقود مصنوعة من الصلب .

ويتطلب الأمر توفير جميع الأنواع المختلفة من المركبات إذا لم تتهيأ وسائل الاطلاق اللازمة في قاعدة اطلاق دائمة .

ويجب وضع المركبات المقفلة ، التي تضم أجهزة الرادار والحاسبات الالكترونية ، في مواضعها . وتوجه القذيفة ببطء إلى أعلى وتجهز



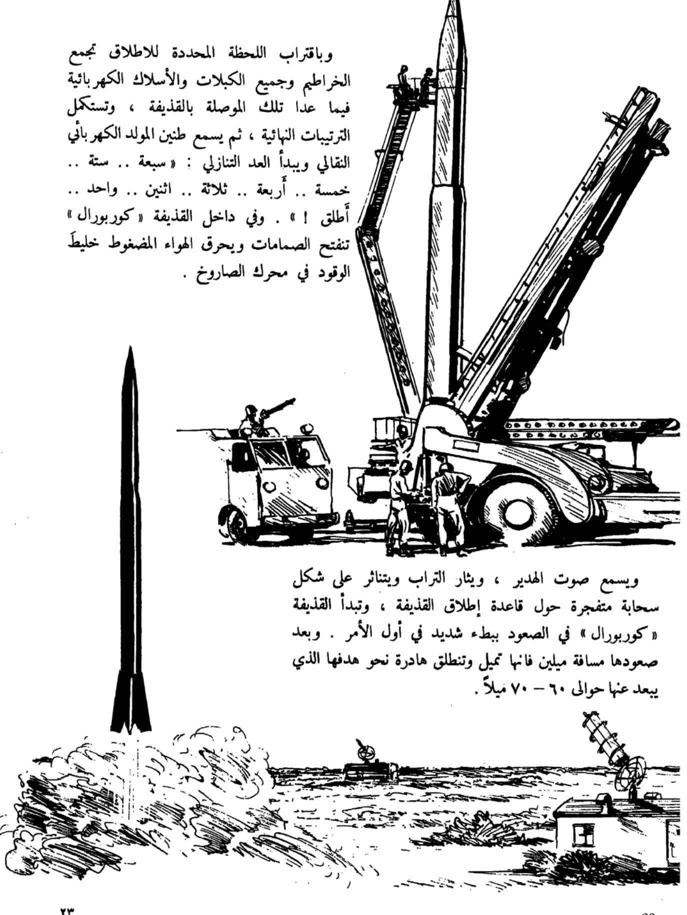
إخراج قذيفة موجهة من صندوق شحنها .



تحتوي هذه الأوعية على الأنيلين ، الوقود المستخدم في إطلاق القذائف الموجهة .

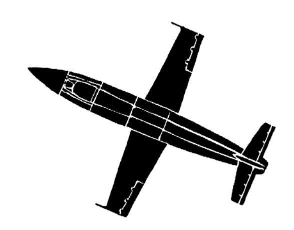
على منصة متحركة مصنوعة من الصلب وموضوعة على الأرض . ولتمكين الجنود من الوصول إلى أي جزء من القذيفة القائمة رأسياً يستخدم ونش متحرك لإجراء عمليات الضبط اللازمة في اللحظات الأخيرة . وتجهز سيارة إطفاء بجوار قاعدة الاطلاق لاستخدامها في حالة وقوع حوادث . وقد تشاهد كبلات وأسلاك كهربائية وخراطيم في جميع أنحاء المنطقة ، وهي تستخدم لتوصيل القوى الكهربائية والامداد بالوقود ومستلزمات عملية الاطلاق .

وباقتراب اللحظة المحددة للاطلاق تجمع الخراطيم وجميع الكبلات والأسلاك الكهربائية فيما عدا تلك الموصلة بالقذيفة ، وتستكمل الترتيبات النهائية ، ثم يسمع طنين المولد الكهربائي النقالي ويبدأ العد التنازلي : « سبعة .. ستة .. خمسة .. أربعة .. ثلاثة .. اثنين .. واحد .. أطلق ! » . وفي داخل القذيفة « كوربورال » تنفتح الصمامات ويحرق الهواء المضغوط خليطَ الوقود في محرك الصاروخ .



ويسمع صوت الهدير ، ويثار التراب ويتناثر على شكل سحابة متفجرة حول قاعدة إطلاق القذيفة ، وتبدأ القذيفة « كوربورال » في الصعود ببطء شديد في أول الأمر . وبعد صعودها مسافة ميلين فانها تميل وتنطلق هادرة نحو هدفها الذي يبعد عنها حوالى ٦٠ — ٧٠ ميلاً .

ما هي الأرقام القياسية التي تحققت بأولى طائرات امريكا الصاروخية ؟



كانت الطائرة « بل إكس – ١ » التي قادها الكابتن شارل . ا . ييجر ، الضابط بالقوات الجوية الأمريكية ، أول طائرة في العالم يقودها إنسان وتطير بسرعة تفوق سرعة الصوت . وكانت سرعتها ١٦٥٠ ميلاً في الساعة ، وبلغ ارتفاعها ١٧ ميلاً عام ١٩٥٤ .

وبعد أن اجتازت الطائرات الصاروخية حاجز الصوت تم تصميم الطائرة « إكس – ٢ » لمحاولة اجتياز الحاجز الحراري – وهو النقطة التي يخشى عندها أن تتسبب السرعات الهائلة في صهر هيكل الطائرة . ولما كانت مصنوعة من مادة التيتانيوم (الأخف من الصلب) فقد طارت بسرعة تزيد على ٢١٠٠ ميل في الساعة ، وارتفعت إلى مسافة ٢٥ ميلاً فوق سطح الأرض في عام ١٩٥٦ . وتم تشغيل محركاتها الصاروخية بخليط من الكحول والماء ، واستخدمت الأكسيجين السائل كمؤكسد .

وتبنى سلسلة الطائرات الصاروخية « إكس » لأغراض الأبحاث . وهي تحمل الوقود بكميات تكفي الطيران بمحركاتها لمدة لا تزيد على خمس دقائق . وتحمل الطائرة من هذا الطراز تحت جناح الطائرة الأم ، ثم تطلق منها وهي على ارتفاع ٣٥٠٠٠ قدم حيث تشعل محركاتها الصاروخية .

ما الذي حققته الطائرة « إكس – ١٥ » ؟

طورت الطائرة الصاروخية التجريبية « إكس – ١٥ » للقيام بأبحاث الصواريخ التي يقودها رجال عند حافة الفضاء ، فوق ٩٩,٩٩ ٪ من سمك الغلاف الجوي للأرض . وتقوم الطائرة « إكس – ١٥ » بأبحاثها فوق الصحراء بالقرب من قاعدة ادوارد الجوية في كاليفورنيا .

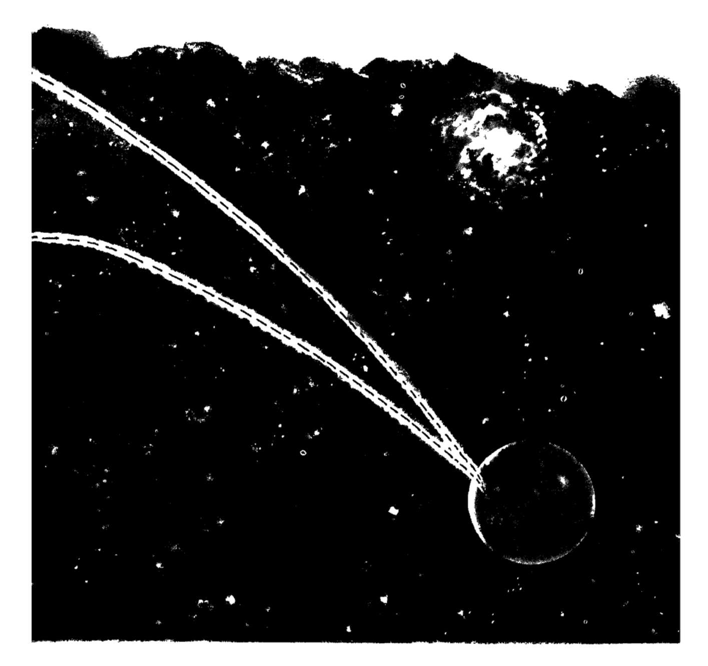
وتحمل الطائرة « إكس – ١٥ » تحت جناح قاذفة القنابل « بي – ٥٢ » إلى ارتفاع بين ٤٠٠٠٠ و ٥٠٠٠٠ قدم حيث تطلق وتنفصل عنها . وهي تهبط لمسافة ١٥٠٠ قدم ، ثم يبدأ محركها وله ٦٠٠٠٠٠ قدرة حصانية ، في الإشعال لمدة ٩٠ ثانية . وتنطلق الطائرة الصاروخية مندفعة إلى أعلى نحو الفضاء بين الأرض والقمر . وبعد انطفاء الصاروخ تواصل الطائرة « إكس – ١٥ » صعودها إلى أعلى لآلاف الأقدام ، ثم تبدأ في الإنحناء إلى أسفل وتعود لتدخل الغلاف الجوي السميك . وتتهادى الطائرة حتى تصل إلى الأرض ، وتهبط في الصحراء مستخدمة زحافات التزحلق بدلاً من العجلات .

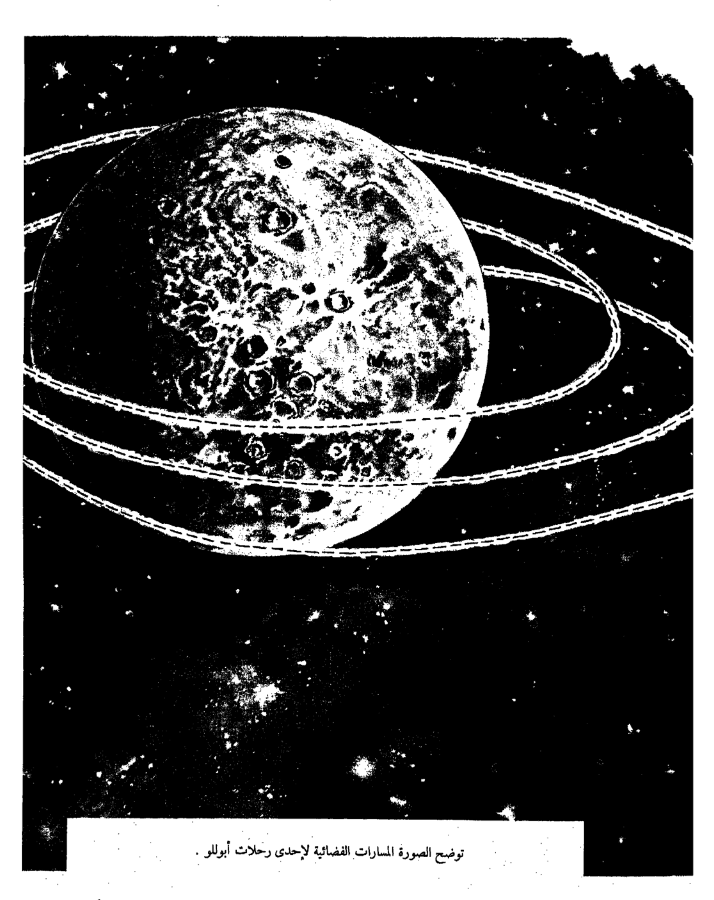


وقد حلقت الطائرة « إكس – ١٥ » على ارتفاعات بلغت ٦٧ ميلاً فوق سطح الأرض ، وبلغت سرعتها ٤٥٣٤ ميلاً في الساعة أي تسعة أضعاف سرعة الصوت . وصممت أحدث الطائرات « إكس – ١٥ » للتحليق على ارتفاعات أكثر من ذلك وبسرعات تصل إلى ٥٣٠٠ ميل في الساعة .

ما السرعة التي يجب ان ينطلق بها الصاروخ للافلات من الجاذبية الأرضية ؟

للوصول إلى القمر يجب أن تكتسب القذيفة الموجهة سرعة ٢٥٠٠٠ ميل في الساعة للافلات من جاذبية الأرض ، ويجب أن يتم ذلك باستخدام صواريخ متعددة المراحل ، فتدفع كل مرحلة منها القذيفة إلى مسافة أبعد في الفضاء مع زيادة سرعتها . وعند تشغيل المرحلة الأخيرة يجب أن تكـون القذيفة منطلقة بسرعة سبعة أميال في الثانية . وبهذه الكيفية يطلق رواد أبوللو إلى مقربة من القمر . وتبقى مركبة القيادة دائرة في مدار حول القمر في حين تهبط المركبة القمرية إلى السطح .



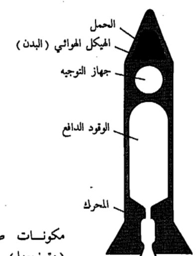


توضح الصورة المسارات الفضائية لإحدى رحلات أبوللو .

كيف يعمل الصاروخ ؟

يشترك الصاروخ « ساتورن — ٥ » مع الصاروخ السماوي المسمى « الرابع من يوليو » في كثير من الصفات والخصائص . فكلاهما يعمل بمبـــدأ واحد ، ويعتمد في نجاحه عـلى أحد قوانين الحركة التي اكتشفها الرياضي والعالم العبقري سير اسحق نيوتن . وينص هذا القانون على أنه « لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه » . وبمعنى آخر أنه إذا سلطت قوة ما على جسم فسببت له دفعاً أو جذباً في اتجاه ما (الفعل) فان الجسم نفسه يبذل دفعاً او جذباً مساوٍ في الاتجاه المضاد (رد الفعل) . فعند اطلاق بندقيةٍ نجد أنها ترتد إلى الخلف مؤثرة على كتف حاملها بقوة مساوية لقوة الطلقة (الرصاصة) المنطلقة إلى الأمام من ماسورة البندقية . والطلقة المندفعة إلى الأمام هي « الفعل » ، أما البندقية المتحركة إلى الخلف فهي « رد الفعل » . وبالمثل عندما تندفع الغازات المحترقة من مؤخرة الصاروخ فانها « الفعل » الذي يكون « رد الفعل » له هو اندفاع الصاروخ إلى الأمام . وتندفع أطنان من الغازات المحترقة من مؤخرة الصاروخ « ساتورن — ٥ » كل ثانية لاكسابه قوة الدفع التي تبلغ ٧ $\frac{1}{2}$ مليون رطل .

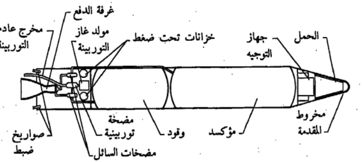
والغازات المحترقة تنتج من وقود الصاروخ المشتعل . وهناك نوعـان رئيسيان من وقــود الصواريخ : وقود جامد ، ووقود سائل . ومن الوقود الجامد مسحوق البارود الأسود — وهــو مسحوق عديم الدخان ، والمواد الكيميائية — وهي مطاط أساساً . ومن بين الوقود السائل المستخدم بيروكسيد الهيدروجين (نفس السائل المستخدم كمطهر في المنازل ، غير أنه أشد تركيزاً وأكثر



مكونـــات صـــاروخ نمطـــي (وتوزيعها) .

نقاء) ، والكحول ، والبنزين ، والهيدروجين ، والفلور ، والأكسيجين السائل .

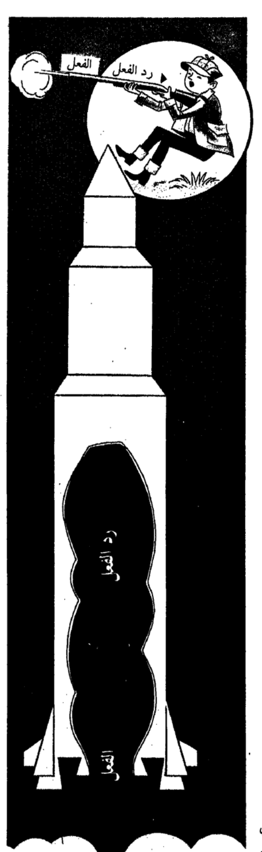
والوقود الجامد هو الأسهل في الاستخدام . فالمحرك الصاروخي الذي يعمل به لا يتكون إلا من حيز لحرق الوقود يسمى (غرفة الاحتراق) ، وفوهة لاخراج العادم في مؤخرة الصاروخ ،



وقود الصاروخ السائل .

ووسيلة لاشعال الوقود . أما الوقود السائل فهو أشد تعقيداً من الوقود الجامد بكثير من حيث الاستخدام . فالمحرك الصاروخي الذي يعمل بوقود سائل يتكون من خزانين للوقود على الأقـــل ومضخات لدفع الوقود إلى غرفة الاحتراق عن طريق أنابيب . ومن المكونات الضرورية للصاروخ في هذه الحالة كذلك آلية ميكانيكية لادارة المضخات وعدة انواع من الأجزاء الخاصة بالتحكم . ومع ذلك فالصاروخ الذي يعمل بالوقود السائل له عدة مزايا معينة توازن التعقيد الشديد في نظام حرق الوقود به . فمحركه أقوى من المحرك الذي يعمل بالوقود الجامد ، كما أن قوة دفعه يمكن تغييرها والتحكم فيها (في حين أنه لا يمكن إجراء ذلك في المحرك ذي الوقود الجامد) ، ويمكن كذلك إبطال بعض المحركات التي تعمل بالوقود السائل ثم إعادة تشغيلها في أثناء انطلاق الصاروخ ، في حين أن محركات الوقود الجامد يمكن إبطالها فقط ولا يمكن إعادة تشغيلها . واخيراً فان تكاليف الوقود السائل أقل من تكاليف الوقود الجامد .

والصاروخ الحديث الضخم الذي يتكون من آلاف الأجزاء ، والذي يتطلب عشرات الأفراد لاطلاقه ، لا يشبه في كثير ذلك الصاروخ الناري المسمى « الرابع من يوليو » ، ومع ذلك فليس هناك اختلاف في المبدأ الذي يتحرك به صاروخ ضخم أو صاروخ صغير . فقانون رد الفعـــل الأساسي لنيوتن هو الذي تعمل وفقاً له جميع الصواريخ في أثناء انطلاقها .



لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومضاد له في الاتجاه .

لماذا يتحتم استخدام الصواريخ للسفر في الفضاء الخارجي ؟

فيما وراء طبقة الأيونوسفير (الجو المؤين) التي تمتد حوالى ثلاثمائة ميل فوق الأرض ، توجد طبقة الاكسوسفير ـ وهي أعلى طبقة في غلافنا الجوي ، ولا تحتوي في الغالب على أية جزئيات من الهواء . وقبل الوصول إلى هذه النقطة بمسافة بعيدة قد تصبح المحركات الترددية والمحركات النفاثة عديمة الفعل وغير قادرة على العمل نظراً لأنها تتطلب سحب كميات كافية من الهواء لخلطها بالوقود الذي تستخدمه .

ولقد كان عالم الصواريخ الأمريكي روبرت جودّار أول من برهن ـ رياضياً وبالاختبارات الفعلية ـ على أن الصاروخ يمكنه أن يعمل في جو مخلخل من الهـواء . فعندما يختلط وقـوده بالأكسيجين السائل في غرفة الاحتراق ينفجر ويحترق مولِّداً قوة دفع . ومن ثم فان المحرك الصاروخي – بخلاف أي محرك آخر – يحمل هواءه اللازم معه .

وهناك ميزة أخرى من مزايا المحرك الصاروخي فيما يتعلق بسفر الإنسان في الفضاء ، وهي أن سرعته ومعدل زيادتها يمكن التحكم فيهما بالتحكم في سريان الوقود بحيث يمكن أن يتحمل الإنسان سرعات الانطلاق الأصلية من الأرض .

هذا المحرك الصاروخي ذو غرف الاحتراق الأربع لا يزيد وزنه على ٢١٠ رطل ، وأعطى قوة دفع مقدارها ٦٠٠٠ رطل . وقد دفع الصاروخ « إكس – ١ » لاختراق حاجز الصوت حتى وصل إلى ارتفاع ٩٠٠٠٠ قدم .

كيف تبنى القذيفة الموجهة المتعددة المراحل ؟

كان دكتور جودَّار هو أَول من اكتشف امكانية بناء قذائف متعددة المراحل بتركيب صاروخ فوق الآخر بحيث تقوم كل مرحلة عند انتهائها ببدء المرحلة التي تليها أُوتوماتياً ، وبذلك أُمكن تحقيق سرعات ومسافات كان من المستحيل تحقيقها بصاروخ ذي مرحلة واحدة .

وفي بعض الحالات يكون للقمر التابع الحامل للأَجهزة محركه الصاروخي الخاص به والذي يتخذ لنفسه مداراً هو الآخر .

مقدمة الصاروخ ويحمل عليها القمر التابع (الاصطناعي)
وقود
أكسيجين سائل
مضخات الوقود
موتور الصاروخ
المرحلة الثالثة وسرعتها حوالي ١٨٠٠٠ ميل في الساعة
وقود
أكسيجين سائل
مضخات
موتور الصاروخ
المرحلة الثانية وسرعتها حوالي ١١٠٠٠ ميل في الساعة
وقود
أكسيجين سائل
مضخات
زعانف موازنة
موتور الصاروخ
المرحلة الأولى وسرعتها حوالي ٤٠٠٠ ميل في الساعة

القمر الصناعي « اكسبلورر – ١ »

مسجلات درجات الحرارة الخارجية والداخلية
مسجل الأشعة الكونية
أسلاك الهوائي
محددات قياس التحات للأحجار النيزكية الدقيقة



القمر الأمريكي « ڤانجارد – ١ »
أطلق في ١٧ مارس ١٩٥٨ ، وقد اكتشف هذا القمر الصناعي أن الأرض مفلطحة قليلاً على شكل الكمثرى .

كيف أنشأ مشروع « ارجوس » درعاً للقذيفة حول الأرض ؟

في أواخر عام ١٩٥٨ تم تفجير ثلاثة رؤوس ذرية صغيرة على ارتفاعات كبيرة .

وأعطى القمر الصناعي « اكسبلورر – ٤ » ، الذي أطلق في بداية يوليو ١٩٥٨ ودار في مدار قطبي ، نتائج عن التفجيرات على ارتفاعات كبيرة .

في خريف عام ١٩٥٨ أطلقت سراً ثلاثة صواريخ تحمل رؤوساً نووية فوق جنوب المحيط الأطلنطي إلى ارتفاعات بلغت ثلاثمائة ميل ، حيث فجرت عندها الرؤوس . وقد أرسل القمر الصناعي « اكسبلورر – ٤ » إلى الأرض بيانات عن شدة سحابة الاشعاعات الناجمة عن الانفجار .



تسببت التفجيرات الذرية في إحداث شفق قطبي شمالي اصطناعي (عبارة عن خطوط ضوء انسيابية في السماء) .

سفينة إطلاق القذائف الموجهة « نورتون ساوند » التي عملت في جنوب المحيط الأطلنطي ، ومنها أطلقت الرؤوس الذرية .

وكان الهدف من مشروع « أرجوس » اكتشاف ما إذا كانت التفجيرات النووية في الفضاء يمكن استخدامها لتعطيل أجهزة الرادار والأجهزة اللاسلكية للعدو الموجهة لقذائفه . وعندما حدثت التفجيرات على ارتفاع ٣٠٠ ميل فان المجال المغنطيسي غير المرئي للأرض التقط الالكترونات السالبة الشحنة المنطلقة ودفع بها في اتجاه الشرق . وفي ظرف ساعة واحدة غلفت كوكبنا بنقاب رقيق من الاشعاعات التي شوشرت على إرسال أجهزة الرادار والأجهزة اللاسلكية .

ويعتقد معظم العلماء أن طريقة تفجير القذائف الموجهة المنطلقة بسرعات تفوق سرعة الصوت على ارتفاعات جوية عالية دون احداث أضرار ، تكون بتفجير القنابل النووية التي تطلق النيوترونات .

ما اول الأقمار الصناعية التي اطلقتها الولايات المتحدة واتخذ مداراً حول الأرض ؟

في ٣١ يناير ١٩٥٨ اطلق الصاروخ « جوبيتر – سي » من قاعدة كاناڤيرال (وهي المعروفة الآن باسم قاعدة كيب كينيدي) بولاية فلوريدا ، وكان يحمل القمر الصناعي « اكسبلورر – ١ » الذي يزن ٣٠،٨ رطل .

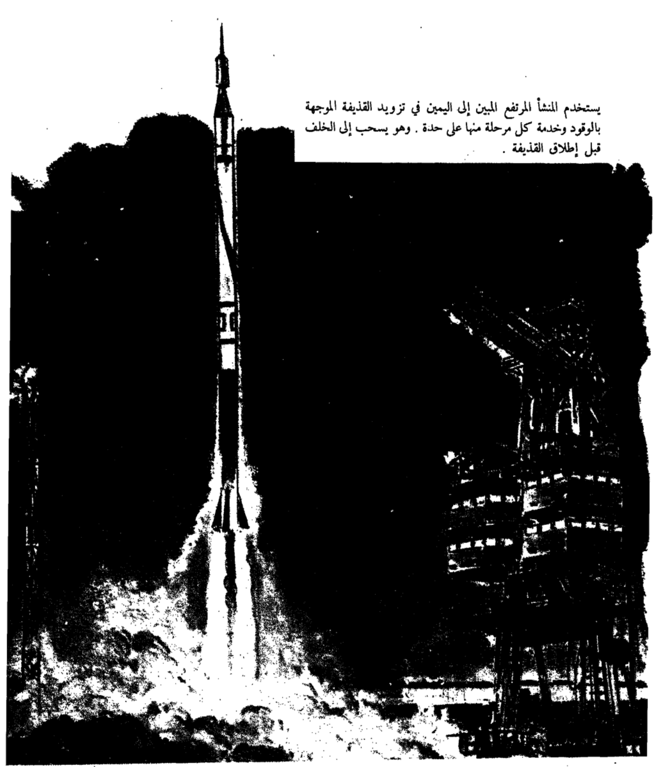
وفي المرحلة الاولى له دفعه الصاروخ الحربي « ردستون » عالياً إلى ارتفاع ٦٠ ميلاً . وعند ارتفاع ٢١٢ ميلاً تم إمالة المركبة بوساطة جهاز تحكم أرضي لتسير في مسار موازٍ للأرض . وبعد انقضاء ست ثوان أخرى أطلقت صواريخ المرحلة الثالثة القمر « اكسبلورر – ١ » في مدار حول الأرض .

ما اهم كشف للقمر الصناعي « اكسبلورر – ١ » ؟

تم إحراز أهم كشف في السنة الجيوفيزيقية الدولية بوساطة « اكسبلورر – ١ » وهو أول قمر صناعي أمريكي يتخذ مداراً . فقد اكتشف ما كان يعتقد وقتئذ بأنه حزامان من الاشعاعات الكثيفة يحيطان بالأرض كلها فيما عدا المنطقتين اللتين تعلوان القطبين الشمالي والجنوبي ، وأحد هذين الحزامين على بعد حوالى ٣٥٠٠ ميل من غلافنا الجوي والآخر على بعد يتراوح بين ٨٠٠٠ و ١٢٠٠٠ ميل .

ويرجع الفضل إلى الفيزيقي جيمس أ . ڤان آلن في التحقق من وجود حزامي الاشعاعات هذين .

والاكتشافات التي تمت فيما بعد ، بوساطة مجسات الفضاء في عام ١٩٦٢ ، هي التي دفعت العلماء إلى مراجعة معتقداتهم بخصوص حزامي



يستخدم المنشأ المرتفع المبين إلى اليمين في تزويد القذيفة الموجهة بالوقود وخدمة كل مرحلة منها على حدة . وهو يسحب إلى الخلف قبل إطلاق القذيفة .

الاشعاعات . وأصبحوا يرون الآن أن هناك حزاماً واحداً كبيراً يمتد في الفضاء الخارجي إلى ارتفاع يبلغ حوالى ٤٠٠٠٠ ميل من الأرض ويبدأ من على بعد ٥٠٠ ميل تقريباً من خط الاستواء . ويبدو أن حزام ثان آلن الاشعاعي يتكون من بروتونات والكترونات يجتذبها المجال المغنطيسي للأرض .

ويقال إن كوكباً آخر هو چوبيتر يحيط به مثل هذا الحزام الاشعاعي .

هل يجب تعزيز القذيفة الموجهة بدون قائد عند انطلاقها من الأرض ؟

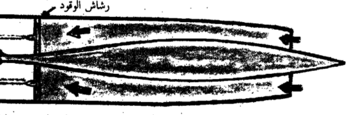
حتى تتمكن وحدة توليد القوى بالدفع النفاث ، لأية قذيفة بعيدة المدى تعمل بدون قائد ، من الوصول إلى قوة الدفع القصوى لها ، فانه يجب تعزيزها بالصواريخ لتصل إلى سرعة الانطلاق اللازمة . وعند الوصول إلى هذه السرعة يمكن فصل صواريخ التعزيز واسقاطها .

والقذيفة « سنارك » التي يمكنها الطيران ٥٠٠٠ ميل والانقضاض على هدفها من ارتفاع ٦٠٠٠٠ قدم ، تستمد حركتها من محرك نفاث بعد دفعها بوساطة صاروخين لتنطلق ذاتياً .

أما القذيفة « بومارك » ، وهي قذيفة مضادة للطائرات ومضادة كذلك للقذائف الموجهة ، فتنطلق بضعف سرعة الصوت بوساطة محركين نفاثين .



ووحدة الدفع النفاث هنا عبارة عن أنبوبة بسيطة ليس بها أجزاء متحركة . وهي لا تبدأ في عملها إلى أن يندفع الهواء خلالها بسرعة عالية جداً . ويستخدم صاروخ قوي للوصول إلى هذه السرعة .



كيف توجه القذائف ؟

يتم التحكم في القذائف الموجهة في أثناء انطلاقها بوساطة الرادار والأجهزة اللاسلكية والحاسبات الالكترونية . وعندما يكتشف شعاع الرادار الهدف المقترب فانه يغذي الحاسب الالكتروني بمعلومات دقيقة عن ارتفاعه واتجاهه وسرعته ، فيجري الحاسب بدوره جميع الحسابات اللازمة ، ويتم بعضها في جزء من مليون من الثانية ، ثم يطلق قذيفة مضادة له . وهناك شعاع راداري آخر يراقب الطيران ، ويقوم الحاسب الالكتروني باجراء أي ضبط في مسار القذيفة بتوجيه موجات لاسلكية إلى الموتورات . وفي النهاية تصل القذيفة المضادة إلى الهدف وتدمره .

وهناك نظام آخر يتكون من رادار وجهاز لاسلكي وحاسب الكتروني يستخدم لاطلاق وتوجيه الصواريخ في الفضاء الخارجي . كما أن هنالك وحدات رادار ووحدات تلسكوب لاسلكية كبيرة تتتبع الصاروخ في أثناء رحلته . فاذا ما حاد عن مساره تقوم اجهزة المراقبة هذه بابلاغ الحاسب الالكتروني الذي يتصل لاسلكياً بالصاروخ ويجري التغييرات اللازمة لتصحيح مساره .

ما هو المشروع « ميركوري » ؟

كان للمشروع الأمريكي « ميركوري » ثلاثة أهداف : دراسة مقدرة الإنسان على السفر إلى الفضاء ، ووضع أقمار صناعية تحمل إنساناً في مدارات حول الأرض ، وإعادة القائد وكبسولته من الفضاء بسلام إلى الأرض .

وفي ٥ مايو ١٩٦١ أُطلق القائد البحري ألان ب . شبرد ، أول رائد فضاء أمريكي ، إلى الفضاء في كبسولة ميركوري المسماة « فريدم – ٧ » في رحلة استغرقت ١٥ دقيقة وعلى ارتفاع ١١٥ ميلاً . وقد جرت محاولة أخرى للطيران في مسار تحت المداري ، أجراها الكابتن البحري فيرجل ا . جريسوم في الكبسولة « ليبَرْتي بِلْ – ٧ » . ثم تبعت ذلك أربع محاولات للطيران المداري قام بها رواد المشروع ميركوري ، وهم : الليفتنانت كولونيل جون جلِنْ في الكبسولة « فرندشيب – ٧» ، والليفتنانت كومـاندر م . سكوت كاربنتر في الكبسولة « اورورا – ٧ » والكوماندر ولـتر م . سكيرا في الكبسولة « سيجما – ٧» ، وأخيراً الكولونيل الجوي ل . جوردون كوبر في الكبسولة « فيث – ٧ » . ودار الكولونيل كوبر حول الأرض ٢٢ مرة في ٣٤ ساعة ونصف .

وكبسولات ميركوري قطرها ٧ أقدام عند قاعدتها ، وطولها ١٠ أقدام ، وتدور في مدارات تبعد عن الأرض ما بين ١٠٠ و ١٥٠ ميل . وكان يجري إبطاء سرعة الكبسولة عند عودتها ودخولها المجال الجوي للأرض باطلاق صواريخ تراجعية .

ما هو مشروع « جيمني »
ومشروع « ابوللو » ؟

كان ثاني مشروع من المشروعات الثلاثة المستقلة التي قامت بتنفيذها الهيئة القومية للطيران والفضاء « نازا NASA » هو المشروع « جيمني » الذي ضم رائدين معاً في طيران مداري حول الأرض . وكان من بين الانجازات المرموقة لهذا المشروع السير (أو السباحة) في الفضاء الذي قام به ادوارد هوايت ، والالتقاء في الفضاء بين جيمني -٦ وجيمني -٧ اللتين لحمتا مركبتي الفضاء بنجاح . وقد استغرقت رحلة جيمني -٧ اسبوعين .

وأصبحت رحلات الفضاء بثلاثة رواد حقيقة واقعة بفضل المشروع « أبوللو » ، الذي أتاح للإنسان تحقيق حلمه للهبوط على سطح القمر .



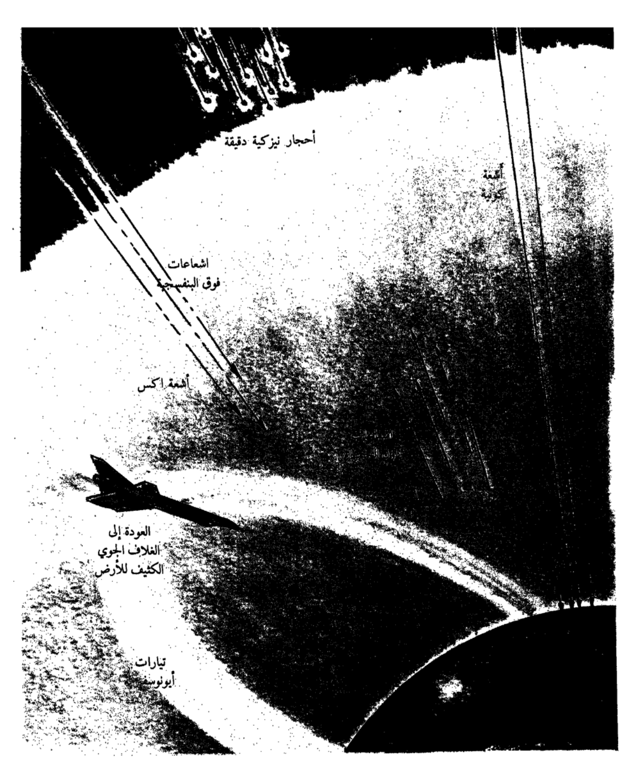
مقطع في إحدى كبسولات التدريب بالمشروع « جيمني » .

كيف يتمكن الانسان من دخول الغلاف الجوي للأرض مرة ثانية بسلام ؟

مثلت العودة من الفضاء إلى الأرض مشكلة لا تقل ضخامة عن مشكلة الانطلاق منها . وقد عمل العلماء والمصممون والمهندسون وعدد لا يحصى من الخبراء التكنولوجيين سنوات عديدة للتغلب على مشكلة الدخول بسلام في الغلاف الجوي للأرض . وعندما تدخل مركبة فضائية تطير بسرعة آلاف الأميال في الساعة غلافنا الجوي العادي الواقي من الاشعاعات ينشأ قدر من الاحتكاك كافٍ لصهر جسم المركبة المعدني . لذلك صممت معادن ومواد عزل خاصة للتقليل من هذه الحرارة الشديدة المتولدة من الاحتكاك .

وعند عودة مركبات المشروع أبوللو من مهامها إلى القمر فانه يتحتم عليها كذلك اختراق الغلاف الجوي للأرض بزاوية محددة محسوبة . فاختراق الغلاف بزاوية ميل ضئيلة قد يتسبب عنه ارتداد المركبة في الفضاء ، أما اختراقه بزاوية ميل شديدة فقد ينجم عنه كارثة نظراً لاحتمال تولد حرارة شديدة تؤدي إلى احتراق المركبة .

وتفتح باراشوتات خاصة على ارتفاع ٢٣٠٠٠ قدم لتبطئ من سرعة المركبة . وعند ارتفاع ١٠٥٠٠ قدم تقريباً تفتح الباراشوتات الرئيسية التي تكفل هبوطاً مأموناً نسبياً .



ما هي الأخطار التي يواجهها الإنسان في الفضاء الخارجي ؟

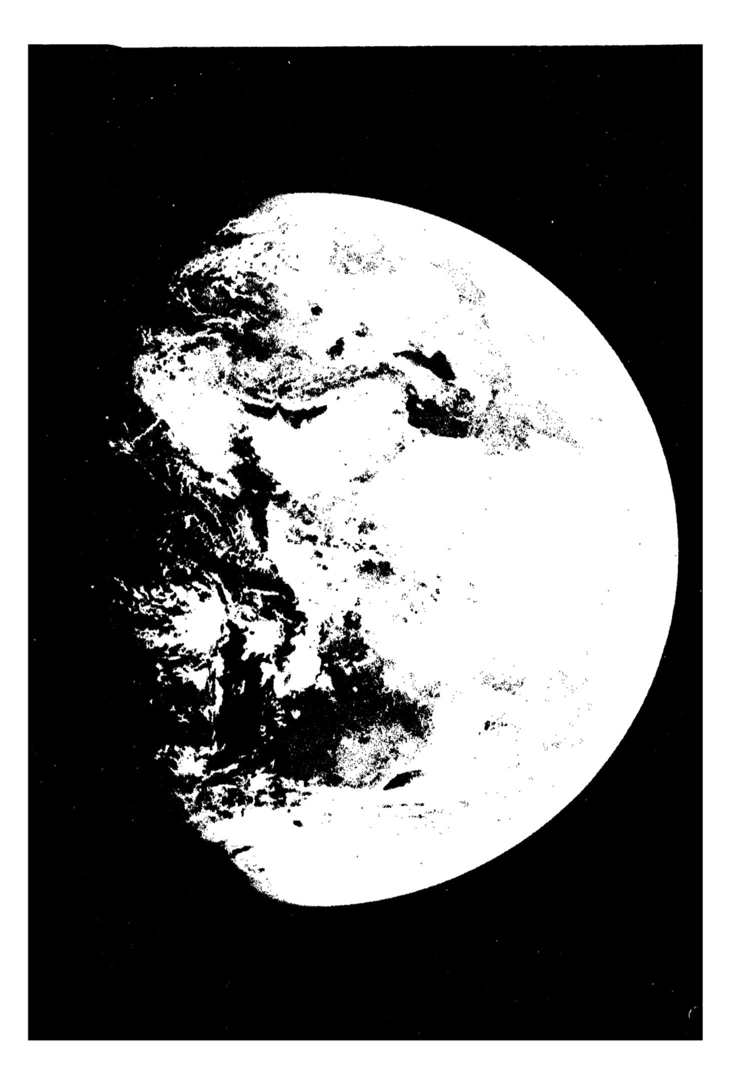
تمدنا رحلات أبوللو إلى القمر بالمعلومات الأولية عن التأثيرات التي تحدث على الإنسان وهو يستكشف سطح القمر . غير أن رواد الفضاء المقبلين سيتعرضون للأخطار كلما قطعوا مسافات أطول في الفضاء . ومن ثم فانه ينبغي الإقلال من المخاطر والتغلب على المشاكل والصعوبات التي لا حصر لها ، كما حدث في أثناء الرحلات التي سبقت الهبوط على سطح القمر .

كيف يجب حماية الانسان في مركبات الفضاء ؟

في الرحلات إلى القمر وما بعده يجب أن يحمل الإنسان معه زاداً من الأكسيجين والطعام والسوائل التي تكفيه حتى يعود إلى الأرض . ويجب كذلك توفير الحماية له من الحرارة والبرودة الشديدتين ، ومن تخلخل الفضاء (أي خلوه من الهواء) ، ومن الاشعاعات المنبعثة من الشمس ومن خارج المجموعة الشمسية (التي تحتوي على الكترونات وبروتونات وأشعة جاما ذات الطاقة الهائلة) . والنيازك والشهب – حتى المتناهية الصغر منها – لا تعتبر من الأخطار الرئيسية نظراً لندرتها بالنسبة إلى مسار محدد – ومع ذلك فهي تستطيع اختراق مركبة الفضاء المصنوعة من الصلب ، وتعريض مهمة طاقمها ، بل وحياتهم للخطر . وهناك ظروف تفرض نفسها على الإنسان في الفضاء وتحتم عليه أن يتهيأ لها ليتواءم معها ، ومنها : انعدام الوزن ، والتسارع والتباطؤ السريعين ، والاقتصار على حيزات محدودة ، ومشكلة التخلص من الفضلات .



أحد رواد الفضاء .



اين نقف الآن من إنجازات الفضاء ؟

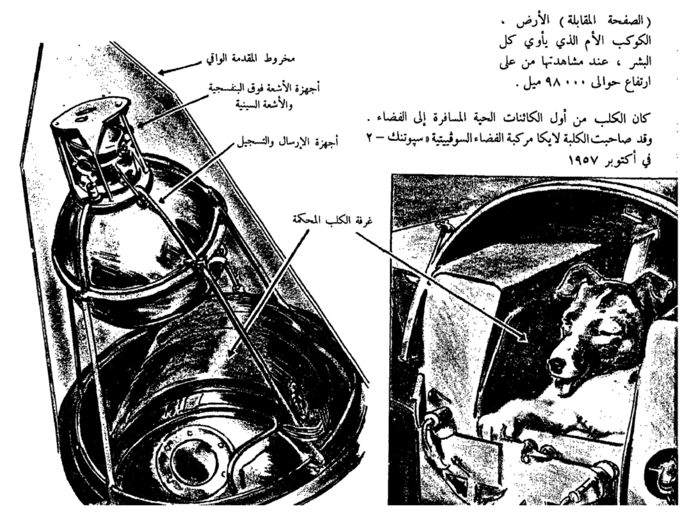
بدأ عصر الفضاء عندما أطلق الاتحاد السوفييتي أول قمر صناعي ، هو « سبوتنك – ١ » ومنذ ذلك الحين بذلت جهود مذهلة وانفقت أموال طائلة في سبيل استكشاف الفضاء ومعرفة الكثير عن الكون الفسيح .

وقد أطلقت عدة دول مركبات فضائية ، إلا أن معظم هذه المركبات أطلقته الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي . وكانت هذه المركبات من أنواع مختلفة ، غير أن أكبر عدد أطلق منها كان من الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض وتقيس مجالها المغنطيسي ، ومجال اشعاعاتها وشكلها ، وحجمها . وأقمار اخرى منها صورت السحب ، وهي ما زالت ترسل إلى الأرض في كل يوم من أيام السنة مئات الصور لتمكن علماء الأرصاد الجوية من التنبؤ بالطقس بدقة أكبر من ذي قبل . ولقد قاست بخار الماء ، وغاز الأوزون ، ودرجة حرارة الجو .

وهناك أقمار صناعية أخرى ترسل إشارات لارشاد السفن في أعالي البحار ، ولا يزال بعضها يبعث برسائل وصور تليفزيونية تذاع على الفور .

وقبل أن يذهب الإنسان بنفسه إلى القمر أطلق إليه مركبات فضائية بدون رُوَّاد . فدارت حوله واصطدمت بسطحه تارة وهبطت عليه بسلاسة تارة أخرى ، والتقطت له آلاف الصور الفوتوغرافية . ثم تم الكشف عن الجانب البعيد من القمر الذي لم يسبق أن وقع عليه نظر الإنسان . وجمعت بعد

(الصفحة المقابلة) الأرض ، الكوكب الأم الذي يأوي كل البشر ، عند مشاهدتها من على ارتفاع حوالى ٩٨٠٠٠ ميل .



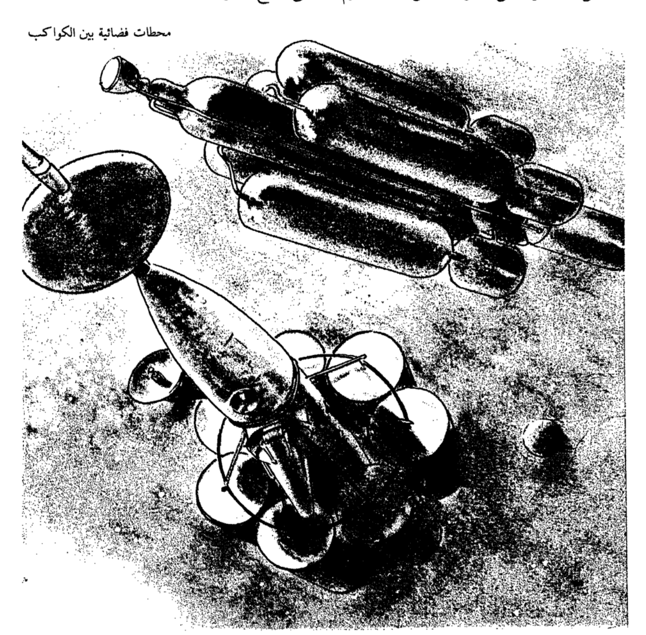
كان الكلب من أول الكائنات الحية المسافرة إلى الفضاء . وقد صاحبت الكلبة لايكا مركبة الفضاء السوفييتية « سبوتنك – ٢ في أكتوبر ١٩٥٧

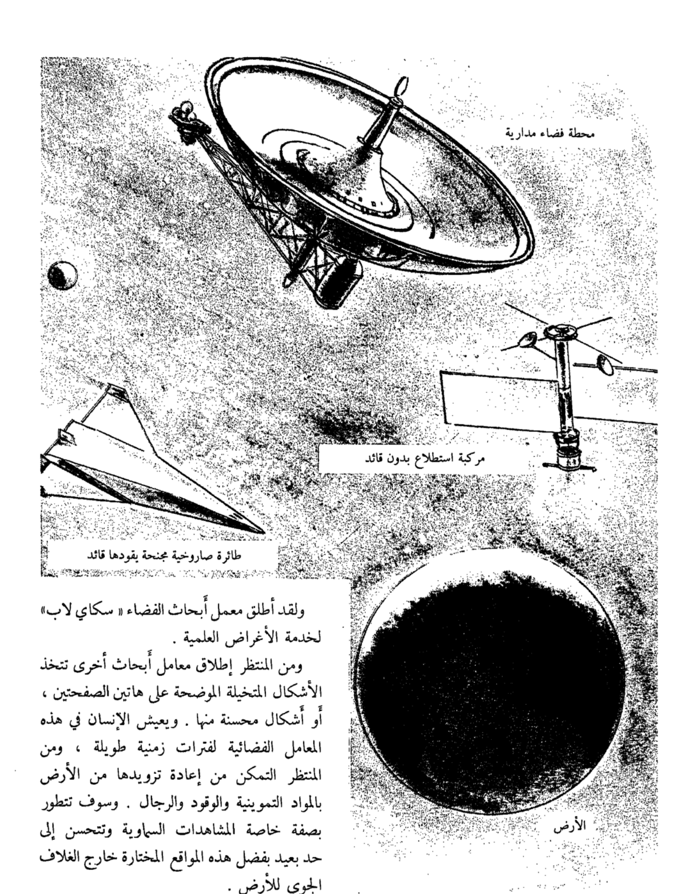
ذلك عينات من تربة القمر ، وأجري تحليلها .

ثم تحققت « القفزة العملاقة للبشرية » في شخص نيل . ا . آرمسترونج حين وضع قدمه على سطح القمر في ٢٠ يوليو ١٩٦٩ . وتبعه آخرون من رواد أبوللو ، وتتابعت المهام والبعثات بسرعة للاستزادة من المعرفة الكونية .

واقتربت المجسات الفضائية في مساراتها من الشمس للحصول على معلومات عن ذلك الجرم الفلكي الضخم . وزارت مركبات فضائية مزودة بالأجهزة كوكبي الزهرة والمريخ ، فأخذت أسرارهما تتكشف رويداً رويداً . ونحن نعلم الآن بالتأكيد أن كوكب الزهرة ، الذي تبلغ درجة حرارة سطحه حوالى ٨٠٠ فهرنهيت ، لا يستطيع أي حيوان أو نبات معروف أن يحيا عليه . ونعلم كذلك أن كوكب المريخ له فوهات بركانية تشبه تلك التي على سطح القمر .

محطات فضائية بين الكواكب





ولقد أطلق معمل أبحاث الفضاء « سكاي لاب» لخدمة الأغراض العلمية .

ومن المنتظر إطلاق معامل أبحاث أخرى تتخذ الأشكال المتخيلة الموضحة على هاتين الصفحتين ، أو أشكال محسنة منها . ويعيش الإنسان في هذه المعامل الفضائية لفترات زمنية طويلة ، ومن المنتظر التمكن من إعادة تزويدها من الأرض بالمواد التموينية والوقود والرجال . وسوف تتطور بصفة خاصة المشاهدات السماوية وتتحسن إلى حد بعيد بفضل هذه المواقع المختارة خارج الغلاف الجوي للأرض .

إلى اين يذهب الانسان بعد ان وصل إلى القمر ؟

تعتبر الأرض كوكباً صغيراً بين بلايين النجوم والأجسام السماوية الأخرى في كون يمتد إلى أبعد من خيال الإنسان . والنجم الحقيقي هو أي جسم سماوي يشبه شمسنا التي تضيء ذاتياً ، في حين تلمع الكواكب والأقمار نتيجة للضوء المنعكس عليها . وتتكون المجموعة الشمسية التي تنتمي إليها الأرض من تسعة كواكب تدور حول الشمس . أما الأقمار التابعة ، ومنها قمرنا الحقيقي الذي يدور حول الأرض ، فتدور حول الكواكب . ومجموعتنا الشمسية ما هي إلا جزء يسير من مجرة أكبر من النجوم (تعرف هذه المجرة باسم درب اللبانة) . وقد اكتشف علماء الفلك حوالى مائة مليون مجرة مماثلة .

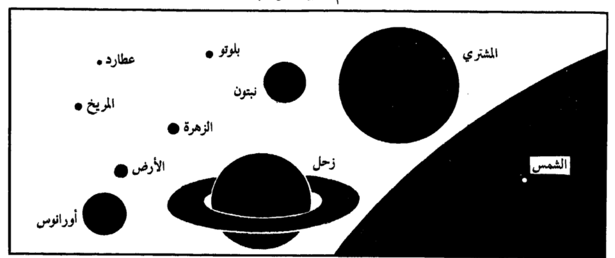
ويبدو أنه من المحتمل أن تظهر بين هذه البلايين من الأجسام السماوية ظروف حياة تناسب الإنسان الذي ازدهرت حياته على الأرض بفضل تضافر مجموعة عناصر ، هي : حزام سميك من الغلاف الجوي ، ومياه للشرب ، وحرارة للتدفئة والطبخ .

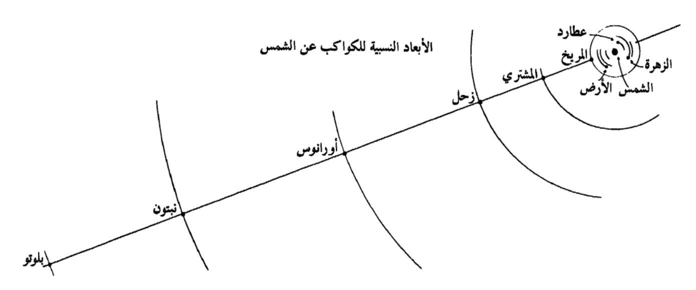
ومن بين الكواكب والأقمار التابعة في مجموعتنا الشمسية عدة كواكب وأقمار أشد حرارة أو أشد برودة من أن يتحملها الإنسان ، في حين أن هناك بعضاً آخر منها يبعث أدخنة كيميائية قد تقضي عليه . ومن المعلومات المتوافرة حالياً أنه ليس هناك سوى كوكب المريخ الذي قد يستخدم كأساس للعمليات المقبلة ، بشرط أن يهيئ الإنسان لنفسه « الجو» الملائم له .

كيف تبدو ابعاد الكواكب الأخرى في مجموعتنا الشمسية ؟

الكوكب	متوسط بعده عن الشمس (مليون ميل)	طول السنة	فترة الدوران	القطر (ميل)	الوزن النوعي للسطح (للأرض = ١)
عطارد	٣٦	٨٨ يوما	٨٨ يوما	٣٠٠٠	٠,٢٧
الزهرة	٦٧,٢	٢٢٥ يوما	غير معروفة	٧٦٠٠	٠,٨٥
الأرض	٩٣	٣٦٥ يوما	يوم واحد	٧٩٢٠	١,٠٠
المريخ	١٤١,٥	٦٨٧ يوما	٢٤,٦ ساعة	٤٢٢٠	٠,٣٨
المشتري	٤٨٣,٣	١١,٨٦ سنة	٩,٩ ساعة	٨٩٠٠٠	٢,٦٤
زحل	٨٨٦	٢٩,٤٦ سنة	١٠,٢ ساعة	٧٥٠٠٠	١,١٧
اورانوس	١٧٨٣	٨٤ سنة	١٠,٧ ساعة	٣١٠٠٠	٠,٩٢
نپتون	٢٧٩٣	١٦٤,٨ سنة	١٥,٨ ساعة	٢٨٠٠٠	١,١٢
پلوتو	٣٦٧٥	٢٤٨,٤ سنة	غير معروفة	٦٣٠٠	غير معروف

الأحجام النسبية للكواكب





الأقمار التابعة للكواكب

المريخ : قمران تابعان قطر أحدهما ٥ ميل وقطر الآخر ميل واحد ، مداراهما ٣٧٠٠ و ١٤٥٠٠ ميل ، فترتا دورانهما ١/٢ و ١ ١/٢ يوم .

المشتري : ١٢ قمراً تابعاً تتراوح أقطارها بين ٢٠ و ٣٢٠٠ ميل ، مداراتها من ١١٢٦٠٠ إلى ١٤٨٨٨٠٠٠ ميل ، فترات دورانها من ١/٢ يوم إلى ٧٦٠ يوماً .

زحل : ٩ اقمار تابعة تتراوح أقطارها بين ٢٠٠ و ٣٥٥٠ ميلاً ، مداراتها من ١١٥٠٠٠ إلى ٨٠٣٤٠٠٠ ميل ، فترات دورانها من يوم واحد إلى ٥٥٠ يوما .

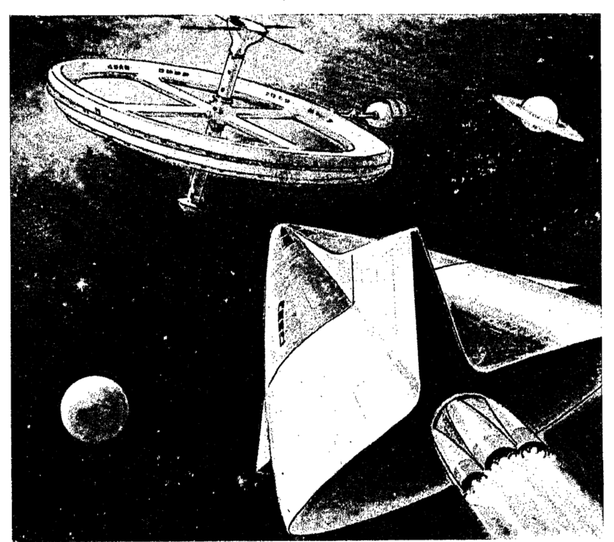
اورانوس : ٥ اقمار تابعة تتراوح أقطارها بين ١٥٠ و ١٠٠٠ ميل ، مداراتها من ٨٠٨٠٠ إلى ٣٦٤٠٠٠ ميل ، فترات دورانها من ١ ١/٢ يوم إلى ١٣ ١/٢ يوم .

نبتون : قمران تابعان قطر أحدهما ٢٠٠ ميل وقطر الآخر ٣٠٠٠ ميل ، مداراهما ٢٢٠٠٠٠ و ٥٠٠٠٠٠٠ ميل ، فترتا دورانهما ٦ ايام و ٧٣٠ يوماً .

متى سيبدأ السفر الحقيقي إلى الفضاء ؟

قد يتمكن الناس في أواخر القرن العشرين من الطيران إلى محطة مدارية قمرية ومن مشاهدة جبال القمر . وهذا هو على الأقل ما يرنو إليه ويتمناه بعض الناس . ومن المحتمل أن يكون أول إنسان قد هبط على المريخ في ذلك الوقت .

وهذه التنبؤات لم تعد تعتبر مجرد تمنيات بالرغم من أنها ما زالت صعبة التحقيق . وهي لم تعد كذلك في الواقع منذ ذلك اليوم التاريخي من أيام شهر يوليو ١٩٦٩ عندما سار رائدا الفضاء على سطح القمر .



قد يكون من الممكن مستقبلاً زيارة المحطات الفضائية التي تدور حول الأرض ، بشكل منتظم بوساطة المركبات التي تسافر ذهاباً وجيئة مزودة بالمؤن والرجال .

مطابع الشروق
القاهرة : ٨ شارع سيبويه المصرى ـ ت:٤٠٢٣٣٩٩ ـ فاكس:٤٠٣٧٥٦٧ (٠٢)
بيروت : ص.ب: ٨٠٦٤ ـ هاتف : ٣١٥٨٥٩ ـ ٨١٧٢١٣ ـ فاكس : ٨١٧٧٦٥ (٠١)



سلسلة كيف ولماذا

إشراف إبراهيم المعلم

© دار الشروق

القاهرة : ٨ شارع سيبوية المصرى ـ رابعة العدوية ـ مدينة نصر

ص. ب ٣٣ البانوراما ـ تليفون : ٤٠٢٣٣٩٩ ـ فاكس . ٤٠٣٧٥٦٧ (٠٢)

بيروت : ص. ب : ٨٠٦٤ هاتف : ٣١٥٨٥٩ ـ ٨١٧٢١٣ ـ فاكس : ٨١٧٧٦٥ (٠١)

قرش جنيه
٥/٠٠